

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000173961
PUBLICATION DATE : 23-06-00

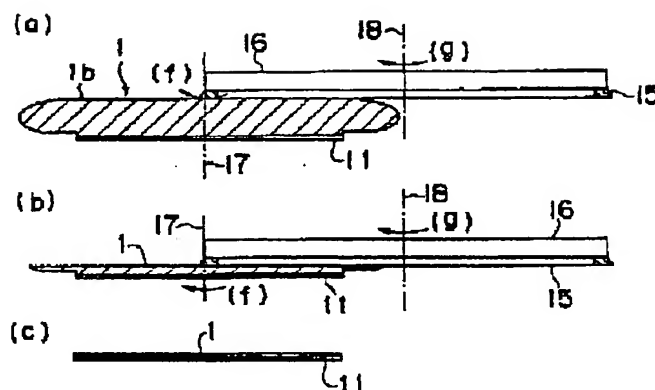
APPLICATION DATE : 01-12-98
APPLICATION NUMBER : 10341672

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : NAKANO AKIHIKO;

INT.CL. : H01L 21/304

TITLE : METHOD AND APPARATUS FOR
MANUFACTURING SEMICONDUCTOR
DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device manufacturing method which does not produce any cracks or chips in the peripheral part of a semiconductor device substrate, even if back grinding which makes the substrate thickness to several tens of μm or less is performed.

SOLUTION: Chamfering parts of a wafer 1 are ground by a thickness a little bit deeper than a target substrate thickness of back grinding. A semiconductor device protecting tape 11 is applied to the flat part of its surface, and it is cut into a circular shape with a blade adjusting it to the shape of the flat part. After that, the back 1b of the wafer 1 is ground with a back grinding stone 15. In that case, it becomes possible to remove factors of producing cracks and chips of the wafer 1 such as the semiconductor device protecting tape 11 being wound in between the wafer 1 and the back grinding stone 15. Besides, the chamfering parts are not left behind like eaves (knife edges), even if back grinding is performed up to a target substrate thickness of several ten of μm or less, since there are no chamfered parts.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-173961

(P2000-173961A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 3 1

F I

H 0 1 L 21/304

テマコード* (参考)

6 3 1

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願平10-341672

(22) 出願日

平成10年12月1日 (1998.12.1)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中野 明彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100062144

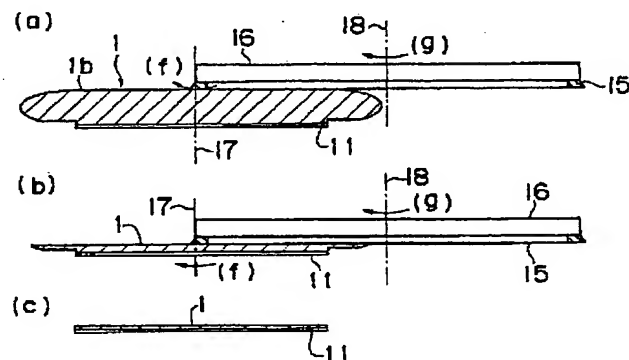
弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 板厚が数十 μm 以下になる裏面研削を行っても半導体装置基板の周辺部に割れや欠けが発生しない半導体装置の製造方法を提供する

【解決手段】 ウェハ1の面取り部を、裏面研削による目標板厚より若干深い深さで切削する。そして、表面の平坦部に半導体素子保護テープ11を貼り付けて刃物で上記平坦部の形状に合わせて円形に切断する。そうした後、裏面研削用砥石15で、ウェハ1の裏面1bを研削する。その場合、ウェハ1と裏面研削用砥石15との間に半導体素子保護テープ11が巻き込まれる等のウェハ1の割れや欠けの要因をなくすることができる。また、上記面取り部が無い場合、数十 μm 以下の目標板厚まで裏面研削を行っても、上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)に残ることがない。したがって、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削を行ってもウェハ1の周辺に割れや欠けは発生しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における外周の面取り部と平坦部との境界に切り込みを形成した後に、上記半導体ウェハの板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで上記半導体ウェハに対して裏面研削を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体装置の製造方法において、

上記裏面研削に先立って、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に形成する切り込みは、

先ず、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に、ダイシング用の高速回転外周刃加工装置の刃を上記表面に垂直な方向に切り込み、

その後、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させることによって形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載の半導体装置の製造方法において、

上記高速回転外周刃加工装置の刃は、上記半導体ウェハの面取り部の幅よりも広い幅を有する刃であり、

上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置に当該刃の軸方向外側面の位置を合わせて当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させることによって上記半導体ウェハの上記面取り部を所定の深さで除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項2に記載の半導体装置の製造方法において、

上記高速回転外周刃加工装置の刃は、上記半導体ウェハの面取り部の幅よりも狭い幅を有する刃であり、

上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置に当該刃の軸方向外側面の位置を合わせて当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させつつ徐々に当該刃を上記軸方向面取り部側に移動させることによって、上記半導体ウェハの上記面取り部を所定の深さで除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項2に記載の半導体装置の製造方法において、

上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に上記高速回転外周刃加工装置の刃を切り込むに際して、上記平坦部の外径が表面に向かうに連れて大きくなるように上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 請求項5に記載の半導体装置の製造方法において、

上記高速回転外周刃加工装置の刃は、先端に向かうに連れて内径が大きくなるテーパ状の刃が形成されたカップ型砥石であり、

上記カップ型砥石を軸方向に上記半導体ウェハの外周側

から中心に向かって移動させて、上記半導体ウェハにおける外周側から上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置まで所定の深さで上記カップ型砥石を切り込んだ後に、上記半導体ウェハを回転させることによって、上記半導体ウェハの面取り部を上記所定の深さで除去し、且つ、上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 請求項1に記載の半導体装置の製造方法において、

上記裏面研削に先立って、上記半導体ウェハにおける上記切り込みが形成された表面に半導体素子保護テープを貼り、

上記表面における上記平坦部の外周面の位置に刃物を位置させ、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させて余分な半導体素子保護テープを切り取ることによって、上記半導体素子保護テープの外径が上記平坦部の外径よりも大きくなるようにすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における外周の面取り部を裏面研削装置を用いて切り取った後に、上記裏面研削装置によって上記半導体ウェハに対して裏面研削を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 請求項8に記載の半導体装置の製造方法において、

上記裏面研削装置を用いて上記半導体ウェハの面取り部を切り取る際に使用する砥石は、研削面に向かって外径が大きくなってテーパ状を成し、外周面と研削面とが常に鋭角を成しているカップ型砥石であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】 請求項8に記載の半導体装置の製造方法において、

上記半導体ウェハの面取り部を切り取る際における上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を、上記裏面研削装置におけるウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)とを結ぶ直線と、上記ウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')とを結ぶ直線とが成す角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)に基づいて決定することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】 請求項8に記載の半導体装置の製造方法において、

上記半導体ウェハの面取り部の切り取りに先立って、上記半導体ウェハの表面に半導体素子保護テープを貼り、上記半導体ウェハにおける上記平坦部の外周の位置に刃物を位置させ、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させて余分な半導体素子保護テープを切り取ることによって、上記半導体素子保護テープの外径が上記平坦部の外径よりも大きくなるようにすること特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項12】 請求項10に記載の半導体装置の製造方法に使用される裏面研削装置を備えた半導体装置の製造装置であって、

上記裏面研削装置におけるウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)との距離(KL)と、上記ウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')との距離(KMまたはKM')と、上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)との距離(MLまたはM'L)との値に基づいて、上記2直線が成す角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)を演算する演算手段と、上記演算手段の演算結果に基づいて、上記裏面研削装置のウェハ回転移動台の回転角を制御して、上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を設定するウェハ位置設定手段を備えたことを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項13】 請求項12に記載の半導体装置の製造装置において、

上記演算手段は、上記砥石の半径($R3/2$)と上記半導体ウェハの半径($R1/2$ または $R2/2$)との和から上記面取り部の切取幅(s)を差し引くことによって、上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記砥石の回転軸(L)との距離(MLまたはM'L)を算出するようになってい

ることを特徴とする半導体装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置基板の更なる薄板化を図る半導体装置の製造方法および製造装置に関し、特に、半導体装置基板の薄型実装を行うために半導体前半プロセスを終了した半導体装置基板の裏面を研削して薄板化を図る半導体装置の製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置基板は、酸化・拡散・洗浄・写真蝕刻技術等の半導体(前半)プロセスを駆使して製造されて表面に集積回路が形成される。

【0003】半導体プロセス中における半導体装置基板の取扱い中の破損を防ぐために、半導体装置基板は、その口径によって適切な厚さに仕上げられている。例えば、口径が150mm～200mmのシリコン基板の場合には、0.7mm程度の厚さに加工された半導体基板材料が使用される。そして、半導体装置基板は、上記半導体前半プロセス終了後には、基板の電気抵抗の低減化や薄型実装のための薄板化を図るために裏面を研磨し、個々の集積回路毎に切断された後、実装工程(半導体後半プロセス)に移行することになる。

【0004】ところで、従来より、半導体ウェハには、半導体前半プロセス中における割れや上記半導体前半プロセスによる発塵防止のために、その周辺に面取りがなされている。通常、上記半導体ウェハに対する面取りは

半導体ウェハ製造過程で行われ、面取りが成された半導体鏡面研磨ウェハが半導体前半プロセスの原料として供される。上述のように、半導体ウェハ製造過程において半導体基板に面取りを行う方法として、例えば、特開平6-114745公報に記載されているもの等がある。

【0005】特開平6-114745公報においては、砥石等を用いて半導体ウェハの上下両エッジ部を研削してテーパ部を形成しており、上記半導体前半プロセス前に加工が施されるのである。ところが、半導体ウェハに面取りがなされることによって、半導体装置基板薄板化のために裏面から研削を行う際に、半導体装置基板の割れや欠けの問題が発生し易くなる。そこで、その解決策として、幾つかの提案がなされている。

【0006】例えば、特開平6-267913号公報においては、半導体ウェハにおける裏面研削加工面(加工歪み層)と外周面とが交差しないように、つまりは、研削面は面取り部と交差するように、半導体ウェハの面取り部の形状を最適化している。また、特開平7-45568号公報においては、半導体前半プロセスを終了した後に、裏面研削工程終了時に研削位置に面取りが再形成されるような形状に半導体装置基板の外周面を研削する新たな提案がなされている。この方法によれば、裏面研削工程やウェハキャリア収容時に発生する半導体ウェハの割れや欠けや半導体ウェハによるウェハキャリアの切削を防止できるのである。また、特開平9-148283号公報においては、半導体ウェハを薄板化する際に、半導体ウェハをワックスで支持基板に貼り付けるようにしている。そして、ワックスで半導体ウェハを支持基板に固定しているために、薄板化が進行した際にワックスが露出して研削ブレードの目詰まりを招き。その結果として、加工面のムシレや焼けやクラックが発生することになる。そこで、上記ムシレやクラックの発生を解決するために、半導体ウェハを支持基板に貼付けた後、支持基板と反対側の面を荒い研削ブレードで荒研削し、ワックスのエッチング液を用いてワックスをサイドエッチした後、細かい研削ブレードを用いて所定の厚さに仕上げるのである。さらには、半導体ウェハをワックスで支持基板に貼り付けた後に、端面処理砥石を用いて外周部を削り取る。次いで、半導体ウェハの支持基板とは反対側の面を研削ブレードで研削することも開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、上記各従来の半導体装置の製造過程において半導体ウェハの割れや欠けを防止する方法によれば、単に半導体ウェハの外周面のエッジに面取りを行うだけでは防止できないような半導体ウェハの割れや欠けの発生を抑える効果は得られる。しかしながら、その一方においては以下のような問題がある。

【0008】先ず、上記特開平6-267913号公報においては、半導体ウェハにおける面取り部の形状を裏

面研削加工面と面取り部とが交差するようにするため、目標とする薄板化の厚さによって半導体ウェハの面取り形状を変更する必要がある、材料コストの増大を招くという問題がある。

【0009】さらには、以下のような問題もある。すなわち、上述のごとく、裏面研削加工面が面取り部あるいは半導体ウェハ外周面までの範囲内に止められている場合には、十分その効果は得られる。ところが、例えば、板厚が数十 μm 以下になるような大幅な裏面研削を行った場合は、半導体ウェハの表面側(つまり半導体素子を形成する面側)のエッジの面取り部まで裏面研削が行われることになる。したがって、当該公報に開示されているような加工歪み層の除去を行ったとしても、半導体ウェハの周辺部には薄板化された板厚よりも更に薄いテーパー状の板厚部分が存在することになり、半導体ウェハの周囲に割れや欠けが発生し易くなる。そこで、板厚が数十 μm 以下になった場合に、周辺部がテーパー状になる現象を抑えようとすれば、薄板化によって得られる板厚(この場合には数十 μm 以下と非常に薄い)比べて面取り部を十分に小さくする必要がある。したがって、面取り部の効果は殆ど得られないことになり、半導体前半プロセス工程上での割れや欠けが発生し易い形状になってしまう。

【0010】また、上記特開平7-45568号公報の場合にも、裏面研削工程終了時に研削位置に面取りが再形成されるような形状に半導体ウェハの外周面を研削しても、半導体ウェハの薄板化を板厚が数十 μm 以下となる程度に行った場合には、半導体ウェハのエッジ部には、薄板化された板厚よりも更に薄いテーパー状の膜厚部分が存在することになり、割れや欠けの原因となる。

【0011】また、上記特開平9-148283号公報においては、半導体ウェハを支持基板にワックスで固定し、裏面研削装置に溶剤供給ノズルを設けて裏面研削時にエッジ部のワックスを溶かし、薄板化加工によってワックスが研削面に露出しないようにしている。ところが、半導体ウェハのエッジ部のワックスを半導体ウェハの形状および寸法と全く同じ形状および寸法に溶解することは困難であり、ワックスを露出させないためには、少なからずオーバーエッチングを行う必要がある。そして、オーバーエッチを行うと、面取り部すなわち半導体ウェハ周辺部に上述と同様に楔状に薄くなる部分が生じ、その部分では割れや欠けが発生し易くなるという問題が発生する。

【0012】さらに、上記半導体ウェハ周辺の面取り部を端面方向から砥石で研削して薄板化研削前に面取り部を完全に除去し、更に固定用のワックスもエッチング液で除去することによって、ワックスが研削ブレードに接触することがなく、半導体ウェハ周辺がナイフエッジ状に薄くなることもない。そのために、研削ブレードの目詰まりによる加工面の荒れやムシレが防止され、半導体

ウェハ周辺のクラック発生も低減できることが開示されている。しかしながら、端面を研削するための砥石を新たに必要とし、コストアップになる。また、その砥石の取付精度は、半導体ウェハの支持基板と接触しないような微小な距離を保つ必要があり、そのための特別な構造を必要とする。また、その砥石が固定型の砥石である場合には、半導体ウェハと接触する部分のみが磨耗するために砥石の寿命が短く等の問題がある。

【0013】そこで、この発明の目的は、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削を行っても半導体装置基板の周辺部に割れや欠けが発生しない半導体装置の製造方法および製造装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明の半導体装置の製造方法は、半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における外周の面取り部と平坦部との境界に切り込みを形成した後、上記半導体ウェハの板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで上記半導体ウェハに対して裏面研削を行うことを特徴としている。

【0015】上記構成によれば、半導体ウェハにおける表面の平坦部は、その外周にある面取り部とは境界に形成された切り込みによって分離される。そのため、上記半導体ウェハに対して板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、薄板化された上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)に半導体ウェハの周囲に残ることはない。したがって、板厚が数十 μm 以下になるまで上記裏面研削を行っても、上記半導体ウェハの周囲で割れや欠けは発生しない。

【0016】また、請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記裏面研削に先立って、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に形成する切り込みは、先ず、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に、ダイシング用の高速回転外周刃加工装置の刃を上記表面に垂直な方向に切り込み、その後、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させることによって形成することを特徴としている。

【0017】上記構成によれば、上記半導体ウェハの表面における面取り部と平坦部との境界に形成する切り込みは、従来よりダイシングの際に使用されている高速回転外周刃加工装置を用いて行われる。こうして、新たな装置を用いることなく、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削が上記半導体ウェハの周辺に割れや欠けを発生させることなく行われる。

【0018】また、請求項3に係る発明は、請求項2に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記高速回転外周刃加工装置の刃は、上記半導体ウェハの面取り部の幅よりも広い幅を有する刃であり、上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置に当該刃の軸方向外側

面の位置を合わせて当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させることによって上記半導体ウェハの上記面取り部を所定の深さで除去することを特徴としている。

【0019】上記構成によれば、極簡単な操作で、上記半導体ウェハの表面における上記面取り部が所定の深さで除去される。そのために、上記半導体ウェハに対して板厚が上記所定の深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、上記面取り部がひさし状に半導体ウェハの周囲に残ることはない。

【0020】また、請求項4に係る発明は、請求項2に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記高速回転外周刃加工装置の刃は、上記半導体ウェハの面取り部の幅よりも狭い幅を有する刃であり、上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置に当該刃の軸方向外側面の位置を合わせて当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させつつ徐々に当該刃を上記軸方向面取り部側に移動させることによって、上記半導体ウェハの上記面取り部を所定の深さで除去することを特徴としている。

【0021】上記構成によれば、上記半導体ウェハの表面における上記面取り部が所定の深さで除去されるため、上記半導体ウェハに対して板厚が上記所定の深さよりも薄くなるまで裏面研削を行う際に、上記面取り部がひさし状に半導体ウェハの周囲に残ることはない。

【0022】また、請求項5に係る発明は、請求項2に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に高速回転外周刃加工装置の刃を切り込むに際して、上記平坦部の外径が表面に向かうに連れて大きくなるように上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すことを特徴としている。

【0023】上記構成によれば、上記半導体ウェハにおける平坦部の外周面は逆テーパ状であるから、裏面研削時に裏面を上にした場合には上記平坦部は台形状を呈する。したがって、上記半導体ウェハに対して板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、上記半導体ウェハの外周にひさし状の薄板部が残ることはない。かつ、上記半導体ウェハが受ける研削による研削の進行方向へ押される力を台形状に分散して受けることができ、薄板化された上記半導体ウェハを安定して固定することができる。

【0024】また、請求項6に係る発明は、請求項5に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記高速回転外周刃加工装置の刃は、先端に向かうに連れて内径が大きくなるテーパ状の刃が形成されたカップ型砥石であり、上記カップ型砥石を軸方向に上記半導体ウェハの外周側から中心に向かって移動させて、上記半導体ウェハにおける外周側から上記面取り部と平坦部との境界より中心寄りの位置まで所定の深さで上記カップ型砥石を切

り込んだ後に、上記半導体ウェハを回転させることによって、上記半導体ウェハの面取り部を上記所定の深さで除去し、且つ、上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すことを特徴としている。

【0025】上記構成によれば、上記高速回転外周刃加工装置の刃として、先端に向かうに連れて内径が大きくなるテーパ状のカップ型砥石を用いるので、上記半導体ウェハにおける平坦部の外周面が容易に逆テーパ状に形成される。

【0026】また、請求項7に係る発明は、請求項1に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記裏面研削に先立って、上記半導体ウェハにおける上記切り込みが形成された表面に半導体素子保護テープを貼り、上記表面における上記平坦部の外周面の位置に刃物を位置させ、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させて余分な半導体素子保護テープを切り取ることによって、上記半導体素子保護テープの外径が上記平坦部の外径より大きくなるようにすること特徴としている。

【0027】上記構成によれば、上記半導体ウェハの表面に半導体素子保護テープを貼り付けた後に、上記平坦部の外周面の位置に刃物を位置させることによって、習い型を用いることなく簡単に上記平坦部からはみ出た余分な半導体素子保護テープが切り取られる。さらに、上記半導体素子保護テープは上記平坦部と全く同じ形状に貼り付けられるため、上記裏面研削時に半導体素子保護テープが上記半導体ウェハと裏面研削用の砥石との間に巻き込まれることや上記半導体素子保護テープより外側の平坦部が薄板化されることがない。その結果、上記半導体ウェハの割れや欠けが低減される。

【0028】また、請求項8に係る発明の半導体装置の製造方法は、半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における外周の面取り部を裏面研削装置を用いて切り取った後に、上記裏面研削装置によって上記半導体ウェハに対して裏面研削を行うことを特徴としている。

【0029】上記構成によれば、上記半導体ウェハの面取り部は切り取られている。そのため、上記半導体ウェハに対して裏面研削を行った場合に、薄板化された上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)に半導体ウェハの周囲に残ることはない。したがって、板厚が数十 μm 以下になるまで上記裏面研削を行っても、上記半導体ウェハの周囲で割れや欠けは発生しない。尚、その場合における上記平坦部の切り取りは、裏面研削時に用いられる裏面研削装置を用いて行われる。こうして、新たな装置を用いることなく、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削が上記半導体ウェハの周辺に割れや欠けを発生させることなく行われる。

【0030】また、請求項9に係る発明は、請求項8に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記裏面研削装置を用いて上記半導体ウェハの面取り部を切り取る

際に使用する砥石は、研削面に向かって外径が大きくなってテーパ状を成し、外周面と研削面とが常に鋭角を成しているカップ型砥石であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【0031】上記構成によれば、上記砥石は、研削面に向かって外径が大きくなったカップ型砥石であるから、上記研削面が磨耗しても常時外周面と研削面とは鋭角を保持している。したがって、上記面取り部の切り取りが精度良く行われる。

【0032】また、請求項10に係る発明は、請求項8に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記半導体ウェハの面取り部を切り取る際における上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を、上記裏面研削装置におけるウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)とを結ぶ直線と、上記ウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')とを結ぶ直線とが成す角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)に基づいて決定することを特徴としている。

【0033】上記構成によれば、上記面取り部を切り取る際における上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置が、上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)とを結ぶ直線(MLまたはM'L)を望む角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)に基づいて決定される。その結果、上記半導体ウェハの直径外が任意に変化しても、それに対応して上記相対位置が最適に設定される。

【0034】また、請求項11に係る発明は、請求項8に係る発明の半導体装置の製造方法において、上記半導体ウェハの面取り部の切り取りに先立って上記半導体ウェハの表面に半導体素子保護テープを貼り、上記半導体ウェハにおける上記平坦部の外周の位置に刃物を位置させ、上記半導体ウェハを当該半導体ウェハの中心を回転中心として回転させて余分な半導体素子保護テープを切り取ることによって、上記半導体素子保護テープの外径が上記平坦部の外径より大きくならないようにすること特徴としている。

【0035】上記構成によれば、上記半導体ウェハにおける上記平坦部には、この平坦部と全く同じ形状に半導体素子保護テープが貼り付けられているため、上記裏面研削時に半導体素子保護テープが上記半導体ウェハと裏面研削用の砥石との間に巻き込まれることや上記半導体素子保護テープより外側の平坦部が薄板化されることがない。その結果、上記半導体ウェハの割れや欠けが低減される。

【0036】また、請求項12に係る発明は、請求項10に係る発明の半導体装置の製造方法に使用される裏面研削装置を備えた半導体装置の製造装置であって、上記裏面研削装置におけるウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)との距離(KL)

と、上記ウェハ回転移動台の回転軸(K)と上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')との距離(KMまたはKM')と、上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)との距離(MLまたはM'L)との値に基づいて、上記2直線が成す角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)を演算する演算手段と、上記演算手段の演算結果に基づいて、上記裏面研削装置のウェハ回転移動台の回転角を制御して、上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を設定するウェハ位置設定手段を備えたことを特徴としている。

【0037】上記構成によれば、演算手段およびウェハ位置設定手段によって、上記裏面研削装置のウェハ回転移動台の回転角が制御されて、上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置が自動的に任意の最適位置に設定される。

【0038】また、請求項13に係る発明は、請求項12に係る発明の半導体装置の製造装置において、上記演算手段は、上記砥石の半径($R3/2$)と上記半導体ウェハの半径($R1/2$ または $R2/2$)との和から上記面取り部の切取幅(s)を差し引くことによって、上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記砥石の回転軸(L)との距離(MLまたはM'L)を算出するようになっていることを特徴としている。

【0039】上記構成によれば、上記半導体ウェハの直径が種々変更されても、変更された直径に応じた上記半導体ウェハの回転軸(MまたはM')と上記砥石の回転軸(L)との距離(MLまたはM'L)が算出される。そして、上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置が、上記算出値に基づく最適位置に自動的に設定される。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

<第1実施の形態>図1は、本実施の形態の半導体装置の製造装置における概略斜視図である。また、図2～図4は、本実施の形態における半導体装置の製造方法の手順を示す断面概念図である。

【0041】本実施の形態においては、半導体装置基板としてシリコン基板を想定して説明するが、その他の半導体装置基板についても適用可能である。但し、その場合には夫々の半導体装置基板の機械的強度が異なるために、以下で述べる数値は各半導体装置基板の種類に適した値を用いる必要がある。また、図2～図4に示す断面概念図においては、理解を簡単にするため、上記半導体装置基板としてのウェハの径と厚さとの比率を実際の比率よりも変えて、厚さ方向に拡大している。さらに、ウェハ周辺の面取り部については、厚さ方向のみならず直径方向にも拡大している。そのために、平坦部の割合が狭く表現されている。

【0042】図1において、1は、半導体装置(半導体

素子)が作り込まれた基板(上記半導体装置基板:以下、単にウェハと言う)である。このウェハ1は、中心を垂直方向に貫く回転軸2の周りに回転可能になっている。尚、1aは半導体素子が形成されている表面であり、1bは裏面である。3はダイシングに用いられる高速回転外周刃加工装置の高速回転外周刃であって、回転機構4によって高速回転される。尚、回転機構4は、軸受や駆動装置が一体となったものを概念的に示したものである。

【0043】ここで、詳述はしないが、上記ウェハ1は、上記高速回転外周刃加工装置のステージ上に置かれている。この高速回転外周刃加工装置は、特開平4-322442号公報に開示されているように、高速回転外周刃3の回転軸5に直角方向にスライドする試料移動ステージ上に、エンドレスに回転駆動する駆動装置を有する試料回転機構が搭載されたものである。そして、上記試料移動ステージは、ウェハ1を搭載した状態で回転軸2の周りに矢印(a)の方向に回転する。高速回転外周刃3の回転軸5は、加工に異常を起こし難いように、ウェハ1の回転軸2と直交するように設定してある。尚、ここで言う加工の異常とは、回転軸5のずれを指し、高速回転外周刃3をウェハ1に近づけた場合、すなわち相対的に降下させた場合に、切り込み位置(寸法)が設定位置にならず、誤差を生じたり、ウェハ1の加工時に刃に掛る抵抗が大きくなったり、ウェハ1に対する加工幅が想定幅と異なる等の不具合を生じることを指す。

【0044】上記構成において、上記ウェハ1の回転軸2と直交する回転軸5を持つ高速回転外周刃3の外側面を、ウェハ1の面取り部と平坦部との境界よりややウェハ1の中心部寄りの位置に下降させて、ウェハ1の外周部に対する切削を行うのである。

【0045】図2は、その場合におけるウェハ1と高速回転外周刃3との相互位置関係を示す。図2(a)は、高速回転外周刃3として、刃厚の厚い厚刃6を用いた場合である。また、図2(b)は、高速回転外周刃3として、刃厚の薄い薄刃7を用いた場合である。また、図2(b)は、高速回転外周刃3として、カップ型砥石8を用いた場合である。

【0046】具体的な加工手順としては、まず、ウェハ1を上記試料移動ステージ(図示せず)上に裏面1bを下側にして載置する。その際に、図示はしていないが、リングに装着されたウェハ支持用のテープをウェハ1の裏面1bに貼り、上記テープを介して真空吸着によって上記試料移動ステージにウェハ1を固定する。尚、上記固定の際には、ウェハ1の中心と回転中心(回転軸2)との位置合わせを行う。

【0047】次に、上記ウェハ1を矢印(a)の方向に回転させながら、ウェハ1の周辺部における面取り部と上記平坦部との境界1a'から外周側を高速回転外周刃3によって切削する。その場合における切削の深さは、後にウェハ1を薄板化する際の板厚より若干深い深さxとす

る。ここで、上記研削の深さxは、研削方法や研削条件に合わせて最適値を決める必要がある。本実施の形態においては、裏面研削によって得る板厚より20 μ m程度深く(つまり、目標板厚が100 μ mの場合は切り込み深さxを120 μ m程度に)設定している。尚、上記研削条件とは、裏面研削における砥石の目の粗さや削り込み速度、砥石とウェハ1との相対回転速度、ウェハ保護用の樹脂シートまたはテープの種類、高速回転外周刃3の幅や、側壁のテーパおよび先端の形状を含む先端形状等である。そして、高速回転外周刃3による境界1a'から外周側の切削を行わないで裏面研削をした場合にウェハ1周辺に欠けや割れが発生する板厚(研削条件によって異なる)を把握しておき、その板厚より多めに高速回転外周刃3で研削をすることが望ましい。

【0048】図2(a)は、上記高速回転外周刃3として、切削幅よりも刃厚が厚い厚刃6を用いた場合である。この場合には、上記面取り部と平坦部との境界1a'から外周側に厚刃6の先端面を当接させて矢印(b)の方向に回転させ、矢印(c)の方向に切り込み深さxだけ厚刃6を移動させる。そうした後に、ウェハ1を矢印(a)の方向に回転させることによって、上記切削を行うのである。

【0049】また、図2(b)は、上記高速回転外周刃3として、切削幅よりも刃厚の薄い薄刃7を用いた場合である。この場合には、薄刃7を矢印(b)の方向に回転させ、薄刃7を矢印(c)の方向に切り込み深さxだけ移動させることによって、上記面取り部と平坦部との境界1a'に深さxの切り込みを入れる。そして更に、ウェハ1を矢印(a)の方向に回転させながら、上記切り込みを入れた箇所より外周側に(つまり、矢印(d)の方向に)薄刃7を徐々に移動させることによって、上記切削を行うのである。尚、薄刃7を用いる場合には、ウェハ1の外周部上における上記面取り部と平坦部との境界1a'に、切り込み深さxの溝を形成するだけでも、ウェハ1周辺部の割れや欠けを防止できる。

【0050】また、図2(c)は、上記高速回転外周刃3として、カップ型砥石8を用いた場合である。この場合に用いるカップ型砥石8は、上記特開平4-322442号公報に開示されているような側壁研削用の砥石である。ここで、カップ型砥石8は、先端に向かうに連れて外径及び内径が大きくなる広口部8'を有している。こうした広口部8'を設けることによって切削が行い易くなっている。まず、上記切削に先立ってカップ型砥石8の面出し(ツルーイング)を行う。このツルーイングは、図2(d)に示すように、回転機構4によってカップ型砥石8を回転させながら、広口部8'の内側の傾斜面mに面出し砥石9(ツルアー)を押し当てることによって行う。そして、カップ型砥石8をウェハ1の表面の位置から矢印(c)の方向に切り込み深さxだけ移動させ、カップ型砥石8を矢印(b)の方向に回転させ、ウェハ1の外

周側から上記面取り部と平坦部との境界1a'までカップ型砥石8を矢印(e)の方向に徐々に移動させる。そして、ウェハ1を矢印(a)の方向に回転させることによって、上記切削を行うのである。

【0051】このように、先端に、傾斜面mを有する広口部8'が設けられたカップ型砥石8を用いることによって、図2(c)において円10で囲んだ個所のように、ウェハ1の上記平坦部のエッジを逆テーパ状に研削することができるのである。尚、上記ツルーイング時にツルアー9の押し当て角度を調節すれば、ウェハ1の上記平坦部のエッジに形成される逆テーパのテーパ角度を調整することができる。

【0052】こうして、上記ウェハ1における平坦部の外周面を逆テーパ状に研削することによって、裏面研削時に裏面1bを上にした場合には上記平坦部は台形状を呈する。したがって、ウェハ1に対して板厚が切り込み深さxよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、ひさし状の薄板部が残ることはないのである。

【0053】以上のように、本実施の形態においては、上記高速回転外周刃3として、厚刃6、薄刃7あるいはカップ型砥石8を使用し、上記従来よりダイシングに用いられている高速回転外周刃加工装置によって、ウェハ1の表面1aにおける周辺部に、裏面研削時の目標とする板厚より深めの深さxの切削加工を行うのである。

【0054】上述のようにして、図2(a)～図2(c)における何れかの加工によって、ウェハ1の表面1aにおける周辺部に対する切削加工が終了すると、上記試料移動ステージにウェハ1を固定するために使用したテープを剥離する。

【0055】次に、図3(a)に示すように、上記ウェハ1の表面1aに形成されている半導体素子を保護するための保護テープまたは保護シート(以後、上記保護テープまたは保護シートを一括して半導体素子保護テープ11と称する)を貼り付ける。ここで、半導体素子保護テープ11は、例えば、樹脂の基材上に接着層を塗布したテープ状体である。そして、半導体素子保護テープ11は、貼り付け作業を容易にするために、ウェハ1の上記平坦部より大きめに貼り付ける。

【0056】その後、上記半導体素子保護テープ11は、上記平坦部の形状に合わせて円形状に切断される。その際に、半導体素子保護テープ11が上記平坦部の周囲からはみ出ていると、後の裏面研削時において、ウェハ1と裏面研削用砥石との間に半導体素子保護テープ11が巻き込まれて研削面の「かじり」や「焼け」の原因になり、ウェハ1周辺部で割れや欠けを発生させる要因となる。逆に、半導体素子保護テープ11がウェハ1の上記平坦部よりも小さくなると、上記平坦部における半導体素子保護テープ11から突出した部分が裏面研削時にひさし状になり、ウェハ1周辺部で割れや欠けを発生させる原因となる。そのため、ウェハ1の上記平坦部におけ

る外端部1cと半導体素子保護テープ11の切断位置は、一致することが望ましい。

【0057】図3(b)は、上記半導体素子保護テープ11の切断方法の一例を示す。剃刀等の刃物12をウェハ1における平坦部の外端部1cに当てて切り込みながら、ウェハ1を半導体素子保護テープ11と共に回転させることによって、上記平坦部の外端部1cと同一形状の円形に上記半導体素子保護テープ11を切断するのである。

【0058】こうして、上記周辺部が切削され、上記表面1aの平坦部に半導体素子保護テープ11が貼り付けられ、半導体素子保護テープ11の周囲が上記平坦部の外端部1cと同形状に切断されたウェハ1に対して、以下のようにして上記裏面研削が行われる。

【0059】上記表面1a側の上記平坦部に半導体素子保護テープ11を貼り付けた状態のウェハ1を、半導体素子保護テープ11側を裏面研削装置(図示せず)の固定テーブル側に固定する。この固定テーブルに対するウェハ1の固定方法は、多孔質真空チャック(図示せず)を用いる。

【0060】図4(a)は、上記ウェハ1の裏面1bに対する研削を開始した状態を示す。裏面研削用砥石15は、砥石支持台16と略同一の外径を有するリング状を成している。本実施の形態における裏面研削用砥石15は、研磨砥粒を支持材料(接着剤や鉄等)で抱埋して形成されている。尚、上記研磨砥粒としてダイヤモンド砥粒を用いた。また、砥石支持台16は金属加工物を使用している。砥石支持台16としては、一般的には鉄系材料を使用するが、精度向上の目的で軽量化を図る場合にはアルミ系金属等の軽金属を使用することも有効である。

【0061】上記構成の裏面研削用砥石15および砥石支持台16を用いた裏面研削は、次のようにして行われる。すなわち、図4(a)に示すように、ウェハ1を、その中心を垂直方向に貫通する回転軸17を中心として矢印(f)方向に時計回りに回転する。一方、裏面研削用砥石15をウェハ1の回転軸17に平行な回転軸18を中心として矢印(g)方向に時計回りに回転する。そして、裏面研削用砥石15をウェハ1の裏面1bに接触させ、更に表面1a側に移動させることによって裏面研削を行うのである。

【0062】その際に、研削された切子の除去やウェハ1や裏面研削用砥石15の冷却潤滑のために、切削水をウェハ1と裏面研削用砥石15とに供給する。本実施の形態においては、上記切削水としては、上記半導体素子の金属等を腐食しないように腐食性イオンが混入していない水(通常は純水や蒸留水)を用いる。また、本実施の形態においては、裏面研削用砥石15として、砥粒の粗い400番程度の砥石と砥粒の細かい1500番から2000番程度の砥石とを用意し、上記裏面研削には上記砥粒の粗い砥石を用い、後に行われる仕上げには上記砥

粒の細かな砥石を用いる。更に、静電気の発生や帯電を防止するために、炭酸ガスを溶存させるようにしている。

【0063】尚、上記裏面研削用砥石15の砥粒の粗さあるいは種類の選択は目的によって異なるので、裏面研削用砥石15は、粗研削と仕上げ研削との2段階の粗さに限らず、3段階や4段階あるいはそれ以上段階の粗さを必要とする場合もある。また、砥粒の選択に際しても、更に細かな砥粒を選択することによって仕上面の粗さを向上させることは可能である。ここで、細かな砥粒を選択する場合には、裏面研削によるウェハ1の研削面に「焼け」や「かじり」が発生しないように裏面研削用砥石15の移動速度や回転数や切削液の供給方法の最適化を計る必要がある。

【0064】さらに、本実施の形態においては、上記裏面研削時におけるウェハ1と裏面研削用砥石15の回転数比は1対10程度の比率とし、粗研削時における裏面研削用砥石15の移動速度を数十 $\mu\text{m}/\text{分}$ ～数百 $\mu\text{m}/\text{分}$ とする一方、仕上げ研削時における移動速度は数 $\mu\text{m}/\text{分}$ ～数十 $\mu\text{m}/\text{分}$ 程度とする。ここで、本実施の形態は、シリコン基板を研削する場合の一例であり、上述の各数値は、この発明の範囲を何ら制限するものではない。

【0065】本実施の形態においては、図4(a)における裏面研削開始時の板厚から、目的とする数十 μm 程度の膜厚になる手前まで裏面側を粗研磨して、図4(b)の状態になる。ここで、裏面研削用砥石15を仕上げ研削砥石を付け替えて仕上げ研削を行う。こうして、仕上げ研削砥石を用いて、図4(c)に示すように目的とする板厚までウェハ1の裏面研削を行った後、切子の洗浄等を行った上で、ウェハ1の薄板化を完了する。

【0066】尚、上記ウェハ1の回転軸17と裏面研削用砥石15の回転軸18とを、図4に示すような1対ではなく、2対あるいは3対である裏面研削装置を用いれば、上記粗研削から仕上げ研削砥石への付け替えを行うことなく、ウェハ1の回転軸を次の仕上げ研削砥石で研削するための最適な回転軸の位置に移動させることによって、仕上げ研削を行うことができる。

【0067】上述のように、上記実施の形態においては、上記ウェハ1に対する裏面研削に先立って、図1に示すような半導体装置の製造装置(高速回転外周刃加工装置)を用いて、ウェハ1の上記平坦部と面取り部との境界1a'から外周部に対して、裏面研削の目標板厚より若干深い深さxで切削を行う。すなわち、図1に示す高速回転外周刃3として切削幅よりも厚い厚刃6を用いる場合には、面取り部と平坦部との境界1a'から外周側に厚刃6の先端面を当接させ、切り込み深さxだけ厚刃6を移動させて上記切削を行う。また、高速回転外周刃3として切削幅よりも刃厚の薄い薄刃7を用いる場合には、上記面取り部と平坦部との境界1a'に深さxの切り込みを入れ、更に薄刃7を外周側に移動させて上記切削

を行う。また、高速回転外周刃3としてカップ型砥石8を用いる場合には、カップ型砥石8を回転させて、ウェハ1の外周側から上記面取り部と平坦部との境界1a'まで深さxで移動させて上記切削を行うのである。

【0068】そうした後、上記ウェハ1における表面1aの平坦部に半導体素子を保護する半導体素子保護テープ11を貼り付け、刃物12を用いて上記平坦部の形状に合わせて円形状に切断する。その場合、半導体素子保護テープ11の形状は上記平坦部の形状に一致しているため、裏面研削時において、ウェハ1と裏面研削用砥石との間に半導体素子保護テープ11が巻き込まれる等のウェハ1の割れや欠けの要因をなくすることができる。

【0069】こうして、上記ウェハ1に対する裏面研削に先立って、ウェハ1の上記平坦部と面取り部と面取り部との境界1a'よりも外周部を、裏面研削の目標板厚より若干深い深さxで切削しておく。したがって、後にウェハ1に対して、数十 μm 以下の目標板厚まで上記裏面研削を行った場合には、薄板化されたウェハ1の周囲に上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)の薄い部分として残ることがない。すなわち、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削を行ってもウェハ1の周辺に割れや欠けは発生しないのである。

【0070】また、その場合に使用する半導体装置の製造装置としては、従来よりダイシングに使用している高速回転外周刃加工装置をそのまま流用できる。したがって、特別な製造装置を用いることなく、上記ウェハ1の周辺に割れや欠けが発生しないように数十 μm 以下の板厚までの裏面研削を行うことができるのである。

【0071】<第2実施の形態>図5は、本実施の形態における半導体装置の製造方法の手順を示す断面概念図である。本実施の形態は、上記ウェハに対する裏面研削に先立って、上記裏面研削を行う裏面研削装置を用いてウェハ周辺の面取り部分を予め切断する。そうした後に、同一の裏面研削装置を用いて上記裏面研削を行うものである。

【0072】先ず、図5(a)に示すように、ウェハ21の半導体素子が形成されている表面21a側に保護用の半導体素子保護テープ22を貼り付ける。この半導体素子保護テープ22は、第1実施の形態で用いた半導体素子保護テープ11と同様の樹脂製のものを同様に貼り付ける。その後、余分な半導体素子保護テープ22を切り取るのであるが、その場合の切り取りはウェハ21の表面21aにおける平坦部と面取り部21cとの境界21a'に位置を合わせて行う。具体的には、本実施の形態においては、第1実施の形態の図3(a)における外端部1cのような切り取りのガイドとなるものがウェハ21上にはない。そこで、図示はしないが、ウェハ21の外径より面取り部21cの幅だけ外径が小さな円盤状ガイドをウェハ21の表面21a近くに置き、その円盤状ガイドに沿って剃刀状の刃物23をウェハ21と相対的に

移動させて半導体素子保護テープ22の切断を行う。尚、刃物23の刃面角度によっては、上記円盤状ガイドの外径は必ずしも面取り部21cの幅だけ小さいのが最良とは限らない。

【0073】上述のようにして、上記半導体素子保護テープ22によって表面21aの上記平坦部のみが保護されたウェハ21を、裏面研削装置のウェハ固定ステージ(図示せず)に装着する。図5(c)～図5(e)は、上記ウェハ固定ステージに装着されたウェハ21周辺の面取り部21cを、裏面研削砥石24によって切断している様子を示す。尚、この場合、上記切断される面取り部21cの体積は実質的に少ないため、裏面研削砥石24として仕上げ用砥石を用い、切削速度を遅くして、切断加工を行う。

【0074】上記裏面研削砥石24は、砥石支持台25より外径が大きなりンク状に形成されたカップ型砥石である。そして、ウェハ21との接触面に向かって外径が大きくなっており、外周面はテーパ状に仕上がっている。尚、内周面の形状は特に規定しないが、本実施の形態においては、加工面に対して直角になるように成形している。少なくとも、砥石支持台25に接している面の径方向への幅よりも先端部の研削面の径方向への幅が大きい構造を取ることによって、裏面研削砥石24の摩耗耐性が増すようにしている。こうして、裏面研削砥石24によって切断された切削面の仕上げを良好にすることが、その後に行われる裏面研削工程におけるウェハ21の割れや欠けを防止するのに有効なのである。

【0075】尚、上述のように、上記裏面研削砥石24を、研削面に向かって外径が大きくなったカップ型砥石にすることによって、裏面研削砥石24が磨耗しても外周面と研削面とは鋭角を保持することができ、面取り部21cの切断を精度良く行うことができるのである。これに対して、裏面研削砥石24として外周面が研削面に垂直な砥石を使用した場合には、上記外周面の仕上がり誤差によっては上記外周面と研削面とが鈍角になる場合があり、面取り部21aを精度良く切断できなくなるのである。

【0076】上述のようにして、上記面取り部21cを切断した後、裏面研削砥石24の回転軸26をウェハ21の回転軸27の側に相対的に移動させて、図5(f)、(g)に示すウェハ21に対する裏面研削工程に入る。裏面研削方法は、第1実施の形態の場合と同様である。こうして、数十 μm 以下の目的とする板厚まで裏面研削が行われても、予め、図5(b)において半導体素子保護テープ22がウェハ21の平坦部の大きさに合わせて上記平坦部に貼り付けられており、図5(f)において面取り部21cが切断されているために、ウェハ21の面取り部21cがテーパ状(ひさし状)に残ることがない。したがって、図5(h)に示すように、上記平坦部のみを残して目的の板厚にウェハ21が裏面研削されるのであ

る。

【0077】上述のように、本実施の形態においては、上記面取り部21cの切断および裏面研削に先立って、ウェハ21の表面21a側に半導体素子を保護するための半導体素子保護テープ22を上記平坦部の大きさに合わせて貼り付けるようにしている。したがって、面取り部21cの切断時あるいは裏面研削時に、余分な半導体素子保護テープ22が裏面研削砥石24とウェハ21との間に巻き込まれることを防止できる。したがって、半導体素子保護テープ22が巻き込まれて研削面の「かじり」や「焼け」の原因となり、ウェハ1周辺部で割れや欠けが発生することを防止できるのである。

【0078】また、上記裏面研削に先立って、上記ウェハ21の面取り部21cを予め切断している。したがって、後にウェハ21に対して、数十 μm 以下の目標板厚まで上記裏面研削を行った場合には、薄板化されたウェハ21の周囲には上記面取り部21cがひさし状(ナイフエッジ状)の薄い部分として残ることはない。すなわち、板厚が数十 μm 以下になる裏面研削を行ってもウェハ21の周辺に割れや欠けは発生しないのである。

【0079】図6および図7は、本実施の形態の裏面研削装置を用いて、面取り部21cの切断を行う場合と裏面研削を行う場合とにおけるウェハ21と裏面研削砥石24との相対的位置関係を示す。

【0080】図6において、図6(a)は平面図である。また、図6(b)は、図6(a)における $\alpha-\alpha'$ 矢視断面図であり、ウェハ21の面取り部21cを切断している状態(図5(c)～図5(e)に相当)を示す断面図である。また、図6(c)は、図6(a)における $\beta-\beta'$ 矢視断面図であり、ウェハ21の裏面研削を行っている状態(図5(f)、(g)に相当)を示す断面図である。

【0081】図中、hは、上記裏面研削の仕上研削時におけるウェハ固定ステージの回転中心27の位置、つまりウェハ21の回転中心の位置である。また、h'は、砥石支持台25の回転中心の位置、つまり仕上げ砥石24の回転中心26の位置である。また、jは、面取り部21cの切断時におけるウェハ固定ステージ(ウェハ21)の回転中心27の位置である。また、iは、裏面研削の粗研削時におけるウェハ固定ステージ(ウェハ21)の回転中心27の位置である。また、i'は、砥石支持台25(粗研削砥石28)の回転中心の位置である。ここで、上記裏面研削時には、ウェハ21と裏面研削砥石24、28との位置関係は、ウェハ21全面を研削できるように、ウェハ21の回転中心h、iは裏面研削砥石24、28の外周円内に在って距離Tだけオーバーラップしている。

【0082】31は回転テーブル(回転台)である。この回転テーブル31は、上記ウェハ固定ステージ上のウェハ21を回転させるウェハ回転機構(図示せず)を保持すると共に、ウェハ21を、面取り部21cの切断時の回

転中心位置jから上記裏面粗研削時の回転中心位置iへ、さらに裏面仕上げ研削時の回転中心位置hへと移動させるものである。ここで、回転テーブル31は、上述した面取り部21c切断時と裏面研削時における回転中心への移動の他に、ウェハ21の装填(すなわちウェハローダ)位置あるいはウェハ21の回収(すなわちアンローダ)位置あるいはウェハ21の洗浄・乾燥工程を行う作業位置等へウェハ21を移動させ、ウェハ21に対する裏面研削を一貫して行う。

【0083】上記ウェハ21の面取り部21cを切断する際におけるウェハ21の回転中心位置jは、回転テーブル31によってウェハ21の中心と仕上用砥石24の中心との相対的位置関係を変更することによって、様々な口径のウェハ21に対応することができる。その場合、回転テーブル31は、任意の位置で固定できる構造になっている。尚、回転テーブル31の固定位置を定める方法は、以下のようにして行う。図7に示すように、ウェハ21周辺の面取り部21cの幅(すなわち、裏面研削砥石24とウェハ21との重ね幅)を切取幅sとすると、直径R1のウェハ21の面取り部21cを直径R3の裏面研削砥石24で切断する場合には、回転テーブル31の回転中心Kとウェハ21の中心Mと裏面研削砥石24の中心Lとが、図7に示すような三角形KLMの位置関係を形成する位置に回転テーブル31の固定位置を定める。

【0084】その場合に、上記回転テーブル31の中心Kと裏面研削砥石24の中心Lとを結ぶ直線KLと回転

$$(LM)^2 = (LK)^2 + (KM)^2 - 2(LK) \cdot (KM) \cos(\angle LKM) \quad \dots (1)$$

【0087】ここで、式(1)中の(LK)は、回転テーブル31の回転軸Kと裏面研削砥石24の回転軸Lとの距離であり固定値である。また、(KM)は、回転テーブル31の回転軸Kとウェハ21の回転軸Mとの距離であり固定値である。また、(LM)は、裏面研削砥石24の半径とウェハ21の半径と上記切取幅sによって決定され

$$(LM) = \text{裏面研削砥石24の半径} + \text{ウェハ21の半径} - \text{切取幅s} \\ = (R3)/2 + (R1)/2 - s \quad \dots (2)$$

【0088】すなわち、上述のように、式(1)中の(LK)、(KM)および(LM)の値は、夫々既知となる。したがって、式(1)における(LK)、(KM)および(LM)に夫々の値を代入することによって、角度 $\angle LKM$ を算出することができるのである。こうして、演算手段32で得られた角度 $\angle LKM$ の値は、回転テーブル31の角度制御装置33に送出され、この角度 $\angle LKM$ の値に従って角度制御装置33によって、面取り部21cの適切な切断を行うための回転テーブル31の位置が決定されるのである。

【0089】したがって、本実施の形態によれば、上記ウェハ21の直径が上述の(R1)から(R2)に変化しても、式(2)中の(R1)を(R2)に変更するだけで、夫々のウェハ直径に適合した面取り部21cの切断加工位置に

テーブル31の中心Kとウェハ21の中心Mとを結ぶ直線KMとが成す角 $\angle LKM$ を決定することで、面取り部21cの切断に適したウェハ21と裏面研削砥石24との位置関係(回転テーブル31の固定位置)を決定することができる。そこで、本実施の形態における裏面研削装置では、角度原点を有し、この角度原点から任意の角度へ回転テーブル31を移動(回転)可能にするのである。

【0085】従来の裏面研削装置においては、回転テーブルに設けられたノッチ等による機械的な方法で上記回転テーブルの固定角度を決めており、回転テーブルの回転軸は、裏面研削砥石の回転軸、ウェハの洗浄装置、ウェハの搬送位置等に合わせて予め設定された位置のみに固定するようになっている。

【0086】これに対して、本実施の形態の裏面研削装置においては、上記面取り部21cの切断に適した回転テーブル31の固定角度の割り出しを、ウェハ21の外径に応じて自由に選択できるようにしている。すなわち、コンピュータで実現される演算手段32によって、下記の式(1)を用いてウェハ21の外径に応じた上記角度 $\angle LKM$ の適正値を演算し、その演算結果を回転テーブル31の角度制御装置33に送出する。そして、上記ウェハ位置設定手段としての角度制御装置33で回転テーブル31を上記角度原点としての直線KLから相対的に角度 $\angle LKM$ だけ回転させることによって、面取り部21cの適切な切断を行うための回転テーブル31の位置決定を行うのである。

る寸法であり、ウェハ21の直径、切取幅sあるいは裏面研削砥石24の摩耗具合等に応じて変化する値である。ところが、ウェハ21の直径、切取幅sおよび裏面研削砥石24の直径は、面取り部21cの切断加工前に知ることが可能な値である。したがって、(LM)は式(2)で算出できる。

ウェハ21を設置することができるのである。

【0090】こうして、上記ウェハ21の中心M(またはM')において面取り部21cの切断を行った後に、回転テーブル31によってウェハ21の回転中心27を図6中のiの位置に移動させて裏面粗研削を行い、さらに図6中のhの位置に移動させて裏面仕上げ研削を行う。こうして、ウェハ21の裏面研削が終了した後、ウェハ21を洗浄してウェハ21を回収し、半導体素子保護テープ22を剥がしてウェハ21の薄板化工程が終了するのである。

【0091】上述したごとく、本実施の形態においては、上記裏面研削装置、演算手段32及び角度制御装置33によって半導体装置の製造装置を構成している。そして、半導体素子保護テープ22によって上記平坦部の

みが保護されたウェハ21を上記裏面研削装置のウェハ固定ステージに装着し、演算手段32の演算結果に基づく角度制御装置33の制御の下に、回転テーブル31によってウェハ21の回転中心27を回転移動させるだけで、ウェハ21の直径に応じて、面取り部21cの切断、裏面粗研削および裏面仕上げ研削を自動的に連続して最適に実行できるのである。すなわち、本実施の形態によれば、従来からウェハの裏面研削に使用されている裏面研削装置を用い、その回転テーブル31の回転角度制御系に工夫を凝らすだけで、特別な製造装置を用いることなく、上記ウェハ21の周辺に割れや欠けが発生しないように、数十 μm 以下の板厚までの裏面研削を行うことができるのである。

【0092】図8に、本実施の形態における半導体装置の製造手順を表すフローチャートを示す。以下、図8に従って、半導体装置の製造手順を説明する。

【0093】ステップS1で、上記ウェハ21の表面21a側に半導体素子保護テープ22が貼り付けられる。ステップS2で、面取り部21c側にはみ出た半導体素子保護テープ22が切取られる。ステップS3で、ウェハ21が裏面研削装置のウェハ固定ステージに装着される。

【0094】ステップS4で、上記切取幅 s 、ウェハ21の直径 $R1(R2)$ および裏面研削砥石24の直径 $R3$ が入力される。ステップS5で、当該裏面研削装置の固有値である上記 KL, KM が入力される。そうすると、演算手段32によって、切取幅 s 、ウェハ21の直径 $R1(R2)$ 、裏面研削砥石24の直径 $R3$ を用いて、式(2)に従ってウェハ21の中心 $M(M')$ と裏面研削砥石24の中心 L との距離 $ML(M'L)$ が算出される。さらに、入力値 KL, KM および算出値 $ML(M'L)$ を用いて、式(1)に従って回転テーブル31の固定角 $\angle LKM(\angle LKM')$ が算出される。ステップS6で、角度制御装置33によって、回転テーブル31が図7における直線 KL からの角度が上記 $\angle LKM(\angle LKM')$ になるように回転され、その位置に固定される。

【0095】ステップS7で、上記ウェハ固定ステージ(ウェハ21)および仕上げ砥石24が回転される。ステップS8で、仕上げ砥石24を下降させて面取り部21cが切削される。ステップS9で、仕上げ砥石24が上昇され、回転テーブル31が粗研削位置に移動される。ステップS10で、粗研削砥石28が下降されて、裏面粗研削が行われる。ステップS11で、粗研削砥石28が上昇され、回転テーブル31が仕上げ研削位置に移動される。ステップS12で、仕上げ研削砥石24が下降されて、裏面仕上げ研削が行われる。

【0096】ステップS13で、上記仕上げ研削砥石24が上昇され、回転テーブル31が洗浄位置に移動される。ステップS14で、ウェハ21が回転され、ブラシあるいは注水によってウェハ21が洗浄される。ステップ

S15で、ウェハ21がブローで乾燥される。ステップS16で、ウェハ21が取り出され、半導体素子保護テープ22が剥がされて、裏面研削を伴う半導体装置の製造を終了する。

【0097】尚、上述の説明においては、上記演算手段32に対する裏面研削砥石24の直径 $R3$ の入力方法については特に限定していないが、以下のように、上記裏面研削装置の裏面研削動作を制御する制御部によって行っても良い。すなわち、電圧が印加された裏面研削砥石24と回転された上記ウェハ固定ステージとの水平方向の相対位置を徐々に近づけ、上記ウェハ固定ステージを電流が流れたときのウェハ固定ステージの位置から裏面研削砥石24の直径 $R3$ を算出し、演算手段32に入力するのである。こうすることによって、回転テーブル31の固定角度の割り出しを精度良く行うことができる。

【0098】ここで、上記制御部は、上記裏面研削に際して、上記ウェハ固定ステージの上面の位置と、ウェハ21の厚さと、裏面研削砥石24の研削面の位置等に基づいて、ウェハ21の板厚を目的とする板厚に精度良く制御するものである。尚、裏面研削砥石24の研削面の位置は、上述した直径 $R3$ を求める方法と同様にして予め求めて格納しておく。

【0099】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項1に係る発明の半導体装置の製造方法は、半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に切り込みを形成するので、表面の平坦部はその外周にある面取り部とは上記切り込みによって分離されている。したがって、上記半導体ウェハに対して、板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、薄板化された上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)に上記半導体ウェハの周囲に残ることを阻止できる。

【0100】すなわち、この発明によれば、板厚が数十 μm 以下になるまで上記裏面研削を行っても上記半導体ウェハの周囲に割れや欠けが発生することがないのである。そのため、上記半導体ウェハ周辺部からの発塵やウェハキャリアの破損等の問題も解消できる。その際に、上記半導体ウェハは、従来より使用されている面取り部を有するウェハをそのまま使用できる。したがって、材料コストに変化を与えることはない。

【0101】また、請求項2に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記面取り部と平坦部との境界に形成する切り込みを、ダイシング用の高速回転外周刃加工装置の刃を用い、上記半導体ウェハを回転させることによって形成するので、特別な装置を用いることなく、板厚が数十 μm 以下になるまでの裏面研削を上記半導体ウェハの周辺に割れや欠けを発生させることなく行うことができる。

【0102】また、請求項3に係る発明の半導体装置の

製造方法は、上記高速回転外周刃加工装置の刃として上記面取り部の幅よりも広い幅の刃を用いるので、上記面取り部と平坦部との境界に当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させると言う簡単な方法で、上記面取り部を所定の深さで除去できる。したがって、上記半導体ウェハに対して、板厚が上記所定の深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、上記面取り部がひさし状に半導体ウェハの周囲に残らないようにできる。

【0103】また、請求項4に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記高速回転外周刃加工装置の刃として上記面取り部の幅よりも狭い幅の刃を用いるので、上記面取り部と平坦部との境界に当該刃を切り込んだ後、上記半導体ウェハを回転させつつ当該刃を上記軸方向面取り部側に移動させることによって、上記半導体ウェハの上記面取り部を所定の深さで除去できる。したがって、上記半導体ウェハに対して、板厚が上記所定の深さよりも薄くなるまで裏面研削を行う際に、上記面取り部がひさし状に半導体ウェハの周囲に残ることはない。

【0104】また、請求項5に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記半導体ウェハの表面側における面取り部と平坦部との境界に高速回転外周刃加工装置の刃を切り込む際に、上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すので、裏面研削時に裏面を上にした場合には上記平坦部は台形状を呈する。したがって、上記半導体ウェハに対して板厚が上記切り込み深さよりも薄くなるまで裏面研削を行った場合に、上記半導体ウェハの外周にひさし状の薄板部が残ることを防止できる。さらに、上記半導体ウェハの外周部が台形状を呈しているために研削力を分散することができ、それによって薄板化された状態でも安定した研削を維持できる。

【0105】また、請求項6に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記高速回転外周刃加工装置の刃としてテーパ状を呈するカップ型砥石を用いるので、上記半導体ウェハにおける外周側から上記面取り部と平坦部との境界まで所定の深さで上記カップ型砥石を切り込んだ後に、上記半導体ウェハを回転させることによって、上記半導体ウェハの面取り部を上記所定の深さで除去し、且つ、上記平坦部の外周面を逆テーパ状に成すことができる。

【0106】また、請求項7に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記裏面研削に先立って上記切り込みが形成された表面に半導体素子保護テープを貼り、上記平坦部の外周面の位置に刃物を位置させて上記半導体ウェハを回転させて余分な半導体素子保護テープを切り取るので、習い型を用いることなく簡単に上記平坦部からはみ出た余分な半導体素子保護テープを除去できる。したがって、上記半導体素子保護テープを上記平坦部と全く同じ形状に貼り付けることができ、上記裏面研削時に半導体素子保護テープが上記半導体ウェハと裏面研削用の砥石との間に巻き込まれることや上記半導体素子保護テ

ープより外側の平坦部が薄板化されることを防止できる。すなわち、この発明によれば、上記半導体素子保護テープの形状が上記平坦部と全く同じ形状でないことに起因する上記半導体ウェハの割れや欠けを無くすることができる。

【0107】また、請求項8に係る発明の半導体装置の製造方法は、半導体素子が作り込まれた半導体ウェハの表面側における外周の面取り部を裏面研削装置を用いて切り取るので、上記裏面研削装置によって裏面研削を行う場合に、薄板化された上記面取り部がひさし状(ナイフエッジ状)に半導体ウェハの周囲に残らないようにできる。

【0108】すなわち、この発明によれば、板厚が数十 μm 以下になるまで上記裏面研削を行っても上記半導体ウェハの周囲に割れや欠けが発生することがない。そのために、上記半導体ウェハ周辺部からの発塵やウェハキャリアの破損等の問題も解消できる。その際に、上記平坦部の切り取りは、上記裏面研削時に用いられる裏面研削装置を用いて行われる。こうして、特別な装置を用いることなく、板厚が数十 μm 以下になるまでの裏面研削を上記半導体ウェハの周辺に割れや欠けを発生させることなく行うことができる。

【0109】また、請求項9に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記裏面研削装置によって上記面取り部を切り取る際に、外周面と研削面とが常に鋭角を成しているカップ型砥石を用いるので、上記外周面と研削面とが直角な砥石を用いる場合に比して、上記面取り部を精度良く切り取ることができる。

【0110】また、請求項10に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記面取り部の切り取り時における上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハの相対的な位置を、上記半導体ウェハの回転軸(M又はM')と上記裏面研削装置の砥石の回転軸(L)とを結ぶ直線を望む角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)に基づいて決定するので、上記半導体ウェハの直径が変化しても、上記相対位置を上記直径の変化に対応して最適に設定できる。

【0111】また、請求項11に係る発明の半導体装置の製造方法は、上記面取り部の切り取りに先立って上記半導体ウェハの表面に半導体素子保護テープを貼り、上記半導体ウェハにおける上記平坦部の外周の位置に刃物を位置させ、上記半導体ウェハを回転させて余分な半導体素子保護テープを除去するので、上記平坦部に、この平坦部と全く同じ形状に半導体素子保護テープを貼り付けることができる。したがって、上記裏面研削時に上記半導体素子保護テープが上記半導体ウェハと裏面研削用の砥石との間に巻き込まれることや上記半導体素子保護テープより外側の平坦部が薄板化されることを防止できる。すなわち、この発明によれば、上記半導体素子保護テープの形状が上記平坦部と全く同じ形状でないことに起因する上記半導体ウェハの割れや欠けを無くすることが

できる。

【0112】また、請求項12に係る発明の半導体装置の製造装置は、裏面研削装置を備えており、演算手段によって上記角度($\angle LKM$ または $\angle LKM'$)を演算し、ウェハ位置設定手段によって上記演算結果に基づいて上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を設定するので、上記相対的な位置を自動的に任意の最適位置に設定できる。

【0113】また、請求項13に係る発明の半導体装置の製造装置は、上記演算手段によって、上記砥石の半径($R3/2$)と上記半導体ウェハの半径($R1/2$ または $R2/2$)との和から上記面取り部の切取幅(s)を差し引くことによって、上記半導体ウェハの回転軸(M または M')と上記砥石の回転軸(L)との距離(ML または $M'L$)を算出するので、上記半導体ウェハの直径が種々変化しても、変化した直径に応じた上記距離(ML または $M'L$)を算出できる。したがって、上記裏面研削装置の砥石と上記半導体ウェハとの相対的な位置を、上記半導体ウェハの直径に基づく上記算出値を用いて最適位置に自動的に設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施の形態における半導体装置の製造装置の概略斜視図である。

【図2】 図1に示す製造装置を用いた半導体装置の製造方法の手順を示す断面概念図である。

【図3】 図2に続く断面概念図である。

【図4】 図3に続く断面概念図である。

【図5】 第2実施の形態における半導体装置の製造方法の手順を示す断面概念図である。

【図6】 図5に示す製造方法におけるウェハと裏面研削砥石との相対的な位置関係を示す図である。

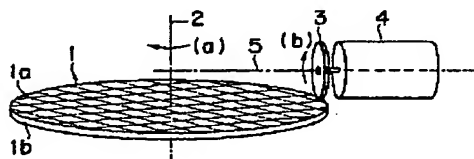
【図7】 図6における回転テーブルの固定位置割り出しの説明図である。

【図8】 第2実施の形態における半導体装置の製造手順を表すフローチャートである。

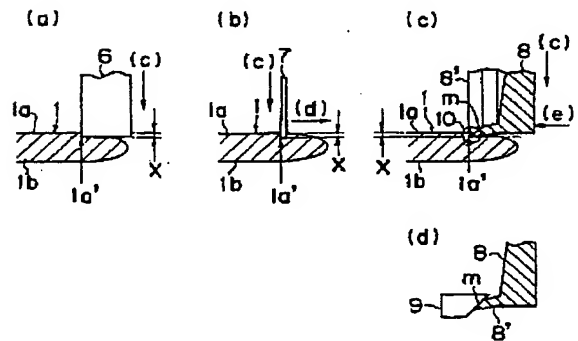
【符号の説明】

1, 21…ウェハ、2, 5…回転軸、
3, 6, 7…高速回転外周刃、4…回転機構、
8…カップ型砥石、8'…広口部、
9…ツルアー、11, 22…半導体素子保護テープ、12, 23…刃物、
15, 24…裏面研削用砥石、16, 25…砥石支持台、
21c…面取り部、28…粗研削砥石、
31…回転テーブル、32…演算手段、
33…角度制御装置
h…裏面仕上研削時におけるウェハの回転中心、h'…裏面仕上研削時における仕上げ砥石の回転中心、j, M…面取り部切断時におけるウェハの回転中心、i…裏面粗研削時におけるウェハの回転中心、i'…裏面粗研削時における粗研削砥石の回転中心、K…面取り部切断時における回転テーブルの回転中心、L…面取り部切断時における裏面研削砥石の回転中心。

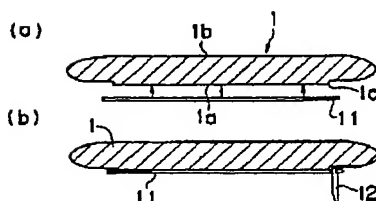
【図1】



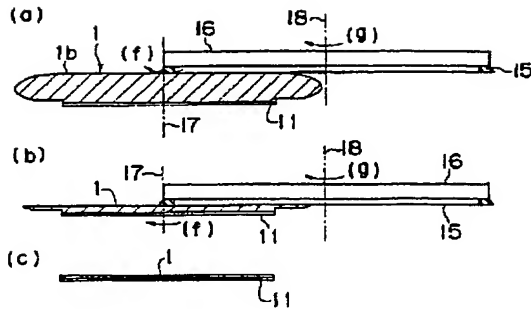
【図2】



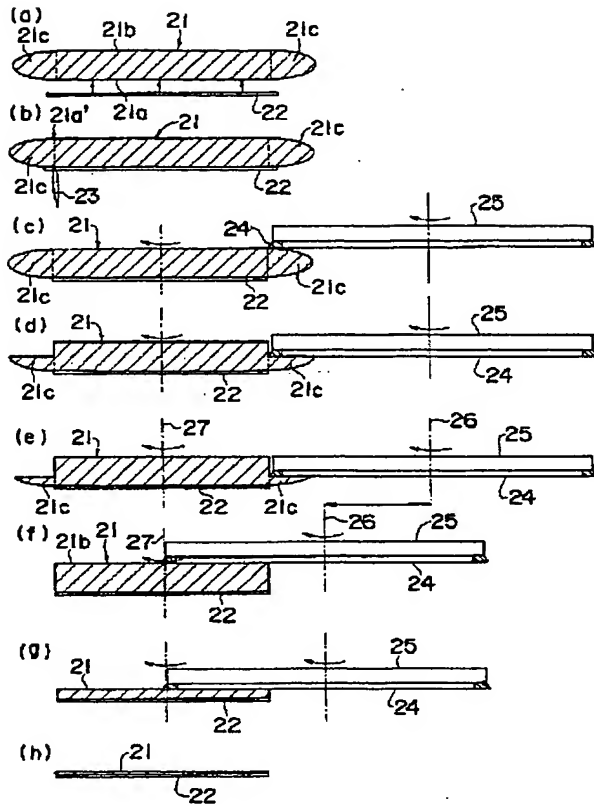
【図3】



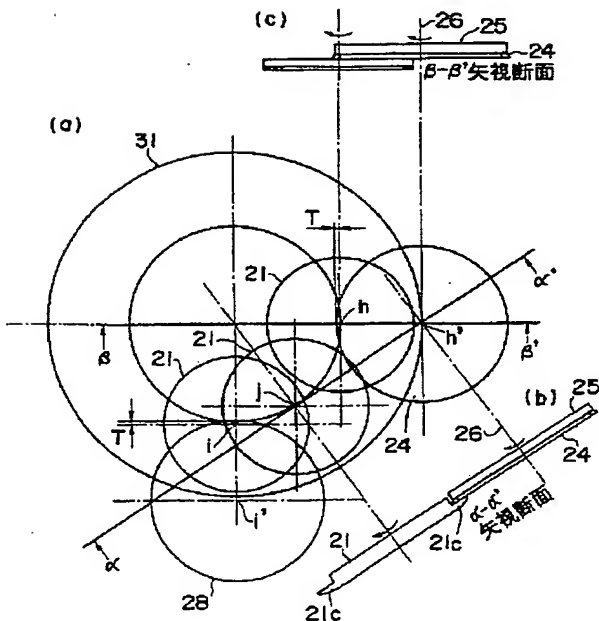
【図4】



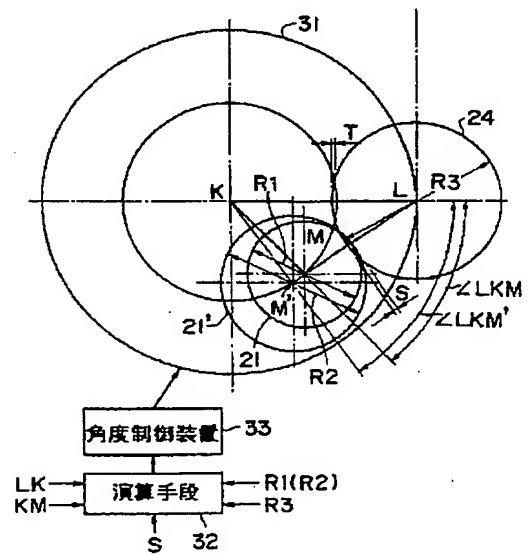
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

